

considered as the most economically important and the most widely spread small grain pathogens: *Xanthomonas translucens* pvs., as well as pathogens of *Pseudomonas syringae* species. *X. t.* pv. *translucens* is a quarantine pathogen in the EPPO region (A2 list) and Republic of Serbia, while pathogens of *P. syringae* complex species are recorded in almost all temperate and subtropical regions of small grain cultivation in the world.

Key words: Small grains, bacteria, *Xanthomonas*, *Pseudomonas*

EKONOMSKI ZNACAJNE VIROZE PŠENICE

Ivana Stankovic, Branka Krstic, Aleksandra Bulajic, Ana Vucurovic

Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd

E-mail: ivana_djekic@yahoo.com

Rad primljen: 18.03.2017.

Prihvacen za štampu: 23.03.2017.

Izvod

Svake godine u usevima pšenice širom sveta uobicajeno je da se uoce simptomi mozaika, žute crticavosti i šarenila lišca. Mnogobrojni faktori mogu da izazovu ovakvu diskoloraciju lišca, uključujući nedostatak azota, kalijuma ili gvožđa, oštećenja od mraza ili virusna oboljenja. Pšenica je prirodni domacin 44 i eksperimentalni domacin još 43 razlicita virusa. Virus izazivaju na pšenici zaraze razlicitog intenziteta, od latentnih do letalnih zaraza. Iako nisu stalno prisutni u usevu, zaraze pojedinih godina mogu znatno da smanje prinos, od 5 do 10%. Virusi postaju ekonomski znacajni patogeni pšenice kada se jave u epidemijским razmerama. Najvažnija oboljenja pšenice i drugih žitarica izaziva jedan kompleks virusa, nazvan virus žute patuljivosti jecma (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV, *Luteovirus*, *Luteoviridae*). Pored njega, najraširenijim se smatraju virus crticastog mozaika pšenice (*Wheat streak mosaic virus*, WSMV, *Tritimovirus*, *Po-tyviridae*) i virus mozaika pšenice koji se prenosi zemljišnim pseudogljivama (*Soil-borne wheat mosaic virus*, SBWMV, *Furovirus*, *Virgaviridae*). Pored njih, ekonomski znacajnim virusima, smatraju se i drugi virusi koji se prenose grinjama, biljnim vašima ili zemljišnim pseudogljivama. U radu ce biti detaljno opisani virusi koji su prisutni na pšenici u Srbiji: BYDV, WSMV i virus mozaika bromusa (*Brome mosaic virus*, BMV, *Bromovirus*, *Bromoviridae*). Takode, bice prodiskutovane i najbolje strategije kontrole, kao što su otpornost sorti prema virusima i/ili prema vektorima, hemijska kontrola vektora, plodored i sanitarne mere.

Ključne reci: viroze, pšenica, virus žute patuljivosti jecma, virus crticastog mozaika pšenice, virus mozaika bromusa

UVOD

U usevu pšenice, svakog proleca, može se uociti na manjem ili većem broju biljaka mozaik, žuta crticavost ili šarenilo lišca. Često su simptomi izazvani virusnim zarazama slični onima koji se javljaju usled nedostataka makroelementa, kao što su azot i kalijum, ili usled nedostatka mikroelementa, kao što je gvožđe (Bockus et al., 2010). Pri jakom ili potpunom nedostatku azota, listovi su u potpunosti zahvaćeni žutilom i propadanjem, a kao posledica se javlja izumiranje listova. Propadanje izazvano nedostatkom kalijuma, počinje sušenjem od vrhova i ivica listova. Zbog nedostatka kalijuma stabljike pšenice su tanke i niske, clanci kratki, a sekundarna stabla ne donose klas. Lišće je mrkozeleno boje, a ivice i vrhovi listova se postepeno suše i lišće izumire. Nedostatak gvožđa izaziva uniformnu hlorozu koja prelazi u žutilo ili međunervalnu hlorotičnu prugavost. Glavna razlika u promenama koje izazivaju virusi i nedostaci hranljivih elemenata je u tome što nedostaci izazivaju prvo promene na donjem, starijem lišću, a počinju da se pojavljuju i izraženiji su na vrhovima i ivicama liske. Virusne zaraze izazivaju simptome na mladom lišću i to u osnovi lista i promene obojenosti su uniformnije rasporedene na liski.

Do saznanja da virusi izazivaju oboljenja na pšenici došlo se u ranim 1920.-tim godinama, i od tada se brojnost virusa infektivnih za pšenicu stalno povećava, a samim tim se i povećava njihov uticaj na smanjenje prinosa (Brakke, 1987). Pšenica je prirodni domaćin 44 i eksperimentalni domaćin još 43 različitih virusa (Bockus et al., 2010). Prema rasprostranjenosti mogu se podeliti u tri grupe: (i) široko rasprostranjeni virusi prisutni u skoro svim područjima gajenja pšenice kao što su virus crticastog mozaika pšenice (*Wheat streak mosaic virus*, WSMV, *Tritimovirus*, *Potyviridae*), virus žute patuljivosti jecma (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV, *Luteovirus*, *Luteoviridae*) i virus mozaika pšenice koji se prenosi zemljišnim pseudogljivama (*Soil-borne wheat mosaic virus*, SBWMV, *Furovirus*, *Virgaviridae*); (ii) virusi pšenice koji se prenose cikadama i prisutni su na jednom ili dva kontinenta kao što su virus americkog prugastog mozaika pšenice (*Wheat American striate mosaic virus*, WASMV, *Cytorhabdovirus*, *Rhabdoviridae*) i virus kržljivosti pšenice (*Wheat dwarf virus*, WDV, *Mastrevirus*, *Geminiviridae*) i (iii) virusi pšenice detektovani samo u pojedinim zemljama kao što je virus žutila lišca pšenice (*Wheat yellow leaf virus*, *Closterovirus*, *Closteroviridae*) prisutan u Japanu, Kini i Italiji. Fitopatogeni virusi mogu pojedinih godina da nanesu ozbiljne gubitke u proizvodnji pšenice. U pogledu uticaja na prinos pšenice najviše proučavanja se fokusiralo na BYDV, za koji mnogi smatraju da je najvažniji i najrašireniji virus pšenice. Neka proučavanja ukazuju da BYDV može, ako se infekcija obavi u ranim fazama razvoja pšenice, smanjiti prinos i preko 20% (Prescott et al., 1986), dok neka ukazuju i na smanjenje do 70% (Western, 1971).

Virusi pšenice se mogu javiti u pojedinacnim ili mešanim infekcijama, a najčešći tipovi simptoma koje izazivaju su linijski mozaik, šarenilo, hloroza i žutilo lišca prarano kržljivošću i rozetavošću biljaka (Šutic, 1995).

U našoj zemlji na pšenici dokazano je prisustvo tri virusa: virus crticastog mozaika pšenice (*Wheat streak mosaic virus*, WSMV) (Tošić, 1971), virus mozaika ovsika (*Brome mosaic virus*, BMV) (Tošić, 1971) i virus žute patuljavosti jecma (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV) (Balaž, 1990).

VIRUS CRTICASTOG MOZAIKA PŠENICE *Wheat streak mosaic virus*, WSMV

Rasprostranjenost i značaj. Oboljenje koje WSMV izaziva prvi put je opisano 1922. godine u Nebraski, a virus je identifikovan 1934. godine. Tacno poreklo virusa nije poznato, ali se pretpostavlja da potice iz severne Evrope, i da je odatle prenet u Aziju, a zatim u Severnu Ameriku. Proučavanja su ukazala da je prenosivost semenom pšenice i kukuruza, iako u niskom procentu, mogući put širenja i način introdukcije u nova područja (Hill et al., 1974). Danas je široko rasprostranjen i ubraja se u veoma rasprostranjene viruse pšenice. Prisutan je u Severnoj Americi, mnogim zemljama Evrope, Srednjem Istoku i Australiji. U Srbiji, pojava ovog virusa prvi put je zabeležena 1964. godine kada je virus izazvao intenzivne zaraze na većem broju lokaliteta.

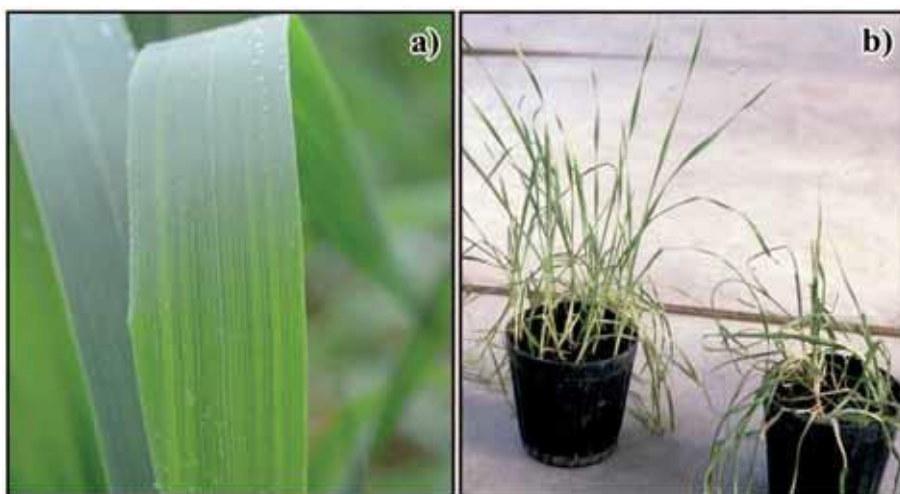
Ekonomska štetnost ovog virusa ogleda se u smanjenju porasta, propadanju sekundarnih stabala, smanjenju težine zrna i ukupnog prinosa. Smanjenje prinosa jako varira u zavisnosti od godine i kreće se od neznatnog smanjenja do toga da je prinos smanjenja i do 85% (Bockus et al., 2010). U zemljama gde je virus prisutan, periodično dolazi do pojave virusa u epidemijским razmerama, kada prinos biva potpuno uništen.

Osobine virusa. Virus crticastog mozaika pšenice (*Wheat streak mosaic virus*, WSMV) pripada rodu *Tritimovirus*, fam. *Potyviridae*. Cestice ovog virusa su izduženog oblika, velicine 700 x 15 nm. Genom čini jednolancana infektivna, ss (+) RNK koja se kao i kod ostalih članova fam. *Potyviridae* prevodi u jedan poliprotein koji se virusno kodiranim proteazama naknadno deli na manje funkcionalne proteine. WSMV pokazuje veliku sličnost sa drugim vrstama familije *Potyviridae* u aminokiselinskoj sekvenci proteina koji učestvuje u građi inkluzija, dok je sličnost sekvence gena za protein omotaca (*coat protein gene*, CP gena) ovog virusa i nekih vrsta *Potyvirus* roda koji se prenose vašima na neperzistentan način jako mala, svega oko 20–25% čime se i objašnjavaju razlike u načinu prenošenja (King et al., 2012; Lapierre and Signoret, 2004).

Domacini. Svi poznati domaćini WSMV su monokotiledone biljke iz familije trava (*Poaceae*). Pored različitih sorti pšenice (*Triticum aestivum*) kao najznačajnijeg domaćina, u prirodnim uslovima, virus može da zarazi i ovas (*Avena sativa*), jecam (*Hordeum vulgare*), raž (*Secale cereale*), neke hibride kukuruza (*Zea mays*), kao i brojne trave iz rodova: *Aegilops*, *Agropyron*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Cenchrus*, *Digitaria*, *Echinochloa*, *Elymus*, *Eragrostis*, *Haynaldia*, *Hordeum*, *Lolium*, *Panicum*, *Phalaris*, *Poa*, *Orizopsis*, *Setaria* i *Stipa* (Šutić, 1995).

Simptomi. Simptomi koje izaziva WSMV javljaju se već rano u proleće, ali postaju uočljiviji kada srednje dnevne temperature pređu 10 °C. Tipični simpto-

mi na lišću javljaju se u vidu crticastih hloroticnih pega i crtica u medunervalnom prostoru, po čemu je virus i dobio naziv. Razvojem bolesti pege i crtice se izdužuju i međusobno spajaju obrazujući hloroticne pruge koje zahvataju celu površinu liske (Slika 1a). Lišće postaje hloroticno, uvija se, suši i propada (Slika 1b). Biljke zaražene virusom crticastog mozaika pšenice obično su zakržljale i žbunaste zbog skraćivanja internodija. Kasnije infekcije tokom proleca izazivaju slabije izražen mozaik na lišću i blaže zaostajanje u porastu. Zaražene biljke često su potpuno sterilne ili je nalivanje slabije zbog čega je smanjen kako broj zrna u klasu tako i kvalitet samog zrna. Simptomi koje WSMV izaziva su najizraženiji na pšenici, dok je većina ostalih domaćina najčešće latentno zaražena (bez simptoma).



Slika 1. Virus crticastog mozaika pšenice: a) Hloroticna prugavost lišća pšenice; b) Uvijanje i propadanje lišća pšenice (Foto: orig.)

Nacini prenošenja i održavanja. WSMV održava se u brojnim gajenim biljkama uključujući samonikle biljke pšenice kao i biljke iz spontane flore. Sa zaraženih biljaka virus se širi u usev pšenice pomoću vektora – grinja, na poluperzistentan način. Jedini poznat vektor virusa je eriofidna grinja *Aceria tosichella*, grinja kovrdžanja pšenice (*wheat curl mite*, WCM). Ova slična (dužine < 0,3 mm) grinja se može naci skrivena u lisnim rukavcima i plevicama semena i nije vidljiva golim okom. U toplim uslovima (25–28 °C), razvoj od jajeta do adulta traje svega 8–10 dana, što može da se produži do tri meseca tokom zime. Topla i suva leta ne pogoduju razmnožavanju grinja, ali u godinama sa kišovitim prolećem i letom brojnost populacije na korovskim biljkama raste, prelaze na ozime useve, pre svega pšenicu, i prenose virus. Ženke polažu oko 20 jaja, tako da svaka ženka ima potencijal stvaranja preko 3 miliona potomaka za 60 dana.

Kada temperatura prelazi 25 °C dolazi do prenamnožavanja populacije i efikasnog prenošenja virusa. Na nižim temperaturama, sposobnost reprodukcije grinja opada. Kako *A. tosichella* nema krila, njeno prenošenje između useva i u okviru useva vezano je za vetar. Za održavanje grinje u prirodi neophodan je „zeleni most“ (*green bridge*), što za WSMV i WCM cine samonikle biljke pšenice i uskolisni korovi iz familije Poaceae na kojima se održavaju do kraja vegetacije. Grinje, virus usvajaju samo u stadijumu nimfe, a prenose ga i nimfe i adulti. Nimfe mogu usvojiti virus ishranom na zaraženim biljkama u trajanju od 15 minuta, a svoju infektivnost u telu vektora virus može zadržati oko devet dana. Mlade biljke ozime pšenice predstavljaju osnovne izvore zaraze za narednu vegetaciju (Šutic, 1995; Bockus et al., 2010).

Prenošenje virusa semenom pšenice bolje je proučeno poslednjih godina (Jones et al., 2005). Stepent prenošenja WSMV semenom pšenice je relativno nizak i kreće se od 0,5 do 1,5%, ali je velikog epidemiološkog značaja. Naime, na ovaj način dolazi do unošenja virusa u usev u početnim fazama razvoja biljaka. Klijanci iznikli iz zaraženog semena nasumično su raspoređeni po celom usevu i predstavljaju izvor inokuluma odakle ih grinje prenose na zdrave biljke. Ukoliko je prosečna gustina useva pšenice 100 biljaka/m², procenat zaraze semena 0,1% i ukoliko svi klijanci iznikli iz zaraženog semena prežive, broj biljaka zaraženih sa WSMV iznosi 1000/ha, što predstavlja značajan izvor inokuluma. Virus se prenosi i sokom zaraženih biljaka, ali ovaj način prenošenja nema veći značaj za širenje virusa u prirodi.

Kontrola. Oboljenje koje WSMV izaziva javlja se u značajnim razmerama i pricinjava štete jedino ako je populacija vektora *A. tosichella* brojna i ako su prisutni izvori inokuluma. Zbog toga, osnovna strategija kontrole oboljenja uključuje kontrolu populacije grinje i uništavanje izvora inokuluma. Preporučuju se sledeće mere: (i) Mesec dana pre setve potrebno je herbicidima uništiti sve samonikle biljke pšenice, jecma, ovsa, raži i sve uskolisne korove koji su domaćini virusa i biljke hraniteljke grinje. Osim na parcelama predviđenim za setvu, uništavanje biljaka treba izvršiti i na medama. Uništavanje „zelenog mosta“ treba da obuhvati i susedne parcele narocito one koje su u pravcu vetrova; (ii) Za setvu koristiti samo zdravo seme što sprečava unošenje virusa u usev u početnim fazama razvoja biljaka. Osim toga, korišćenje zdravog semena je od značaja i za sprečavanje širenja virusa u područja u kojima nije prisutan; (iii) Adekvatan izbor vremena setve, kasnija jesenja ili ranija prolećna setva, mogu da doprinesu smanjenju pojave oboljenja koje ovaj virus izaziva; (iv) Obzirom da ne postoji efikasan akaricid protiv *A. tosichella*, jedina mera u suzbijanju grinje je uništavanje biljaka hraniteljki herbicidima pre setve pšenice i drugih osetljivih žitarica; (v) Kako kod pšenice nisu pronađeni geni otpornosti prema ovom virusu, unošenjem *Nia* gena (gena za replikazu) ili *CP* gena samog patogena u osetljive sorte pšenice dobijene su transgene biljke otporne prema ovom virusu (Šutic, 1995; Sivamani et al., 2002; Bockus et al., 2010).

VIRUS ŽUTE PATULJAVOSTI JECMA *Barley yellow dwarf virus, BYDV*

Virus žute patuljavosti jecma opisan je prvi put 1951. godine u Holandiji, a nedugo zatim otkriven je i u Velikoj Britaniji. Međutim, smatra se da je oboljenje koje ovaj virus izaziva veoma staro. Pojava žutila ili crvenila i patuljavosti biljaka i značajno smanjenje prinosa strnih žita u SAD zabeleženo je još početkom XX veka. Epidemijska pojava crvenila lišca i patuljavosti biljaka ovsu koje su dale neznatnu količinu semena, zabeležena je prvo 1890., a zatim i 1907. godine i verovatno je bila izazvana ovim virusom (D'Arcy and Mayo, 1997). Ubrzo po otkriću virusa žute patuljavosti jecma, opisano je nekoliko sojeva koji su se međusobno razlikovali po specijalizaciji u prenošenju vektorima—vašima na sortu ovsu 'Coast Black' i virulentnosti. Tako su opisana četiri soja: RPV koji se najčešće prenosi vrstom *Rhopalosiphum padi*, soj MAV koji najčešće prenosi *Sitobion (Macrosiphum) avenae*, RMV čiji je najefikasniji vektor *Rhopalosiphum maidis* i PAV koga najčešće prenose vrste *R. padi* i *S. avenae*. Kasnije je opisan i peti soj, soj SGV koga prenosi vrsta *Schizaphis graminum*. Opisani sojevi razlikovali su se i serološki, i laboratorije širom sveta koristile su monoklonalnu antitela za klasifikaciju izolata u jedan od pet opisanih serotipova. Međutim, prenošenje vašima i serotip nisu uvek bili u korelaciji. Zbog toga je, kao i zbog razlika u patocitološkim promenama, građi genoma, mehanizmu ekspresije pojedinih gena i strategiji replikacije, 90.-tih godina prošlog veka izvršena reklasifikacija opisanih sojeva i svi serotipovi podeljeni su u dve podgrupe koje su potom reklasifikovane kao odvojene vrste. Serotip PAV, MAV i SGV, kao i svi izolati bliski njima, svrstani su u podgrupu I dok su serotip RPV, RMV i izolati slični njima grupisani u podgrupu II. Krajem prošlog veka serotipovi podgrupe I imenovani su kao virus žute patuljavosti jecma (*Barley yellow dwarf virus*, rod *Luteovirus*), a izolati podgrupe II su reimenovani kao nova vrsta—virus žute patuljavosti žitarica (*Cereal yellow dwarf virus*) koji je svrstan u rod *Polerovirus* (D'Arcy and Mayo, 1997; Miller and Rasochová, 1997). Današnji sistem taksonomije i klasifikacije virusa izdvaja *Luteovirus*, *Polerovirus* i *Enamovirus* rodove familije *Luteoviridae* na osnovu: broja gena (5 ili 6), njihove velicine i nacina aranžiranja, prisustva ili odsustva VPg proteina („viral protein genome-linked”) na 5' kraju RNK i broja subgenomnih RNK. Klasifikacija vrsta u okviru *Luteovirus* i *Polerovirus* roda obavljena je na osnovu razlika u brojnosti i specifičnosti kruga domacina, izostanka unakrsne zaštite (jednosmerne ili dvosmerne), seroloških razlika utvrđenih primenom poliklonalnih ili monoklonalnih antitela i razlika u aminokiselinskoj sekvenci bilo kog proteina većoj od 10%. Tako je prema poslednjem IX izveštaju Internacionalnog komiteta za taksonomiju virusa (King et al., 2012) u okviru kompleksa žute patuljavosti jecma izdvojeno više virusa:

1. *Barley yellow dwarf virus* – PAV, rod *Luteovirus*
2. *Barley yellow dwarf virus* – MAV, rod *Luteovirus*

3. *Barley yellow dwarf virus* – PAS, rod *Luteovirus*
4. *Barley yellow dwarf virus* – GAV, potencijalni član *Luteovirus* roda, ali još nije prihvaćen kao zasebna vrsta
5. *Cereal yellow dwarf virus* – RPV, rod *Polerovirus*
6. *Cereal yellow dwarf virus* – RPS, rod *Polerovirus*
7. tri virusa u okviru familije *Luteoviridae* koji nisu svrstani u rodove, *Barley yellow dwarf virus* – RMV, *Barley yellow dwarf virus* – GPV i *Barley yellow dwarf virus* – bv.

Malobrojna istraživanja viroza pšenice i jecma u Srbiji ukazala su na prisustvo tri ranije opisane serotipa PAV, MAV i RPV virusa žute patuljivosti jecma.

Virus žute patuljivosti jecma – PAV

***Barley yellow dwarf virus* – PAV, BYDV–PAV**

BYDV–PAV ranije je bio opisan kao soj virusa žute patuljivosti jecma koji se efikasno prenosi vrstama *Rhopalosiphum padi* i *Sitobion (Macrosiphum) avenae*. Danas, to je posebna vrsta virusa i tipican je predstavnik roda *Luteovirus*, fam. *Luteoviridae*.

Rasprostranjenost i značaj. BYDV–PAV jedan je od najrasprostranjenijih virusa pšenice i prisutan je u skoro svim područjima gde se pšenica gaji. U našoj zemlji je 1990.–tih godine utvrđeno prisustvo BYDV na pšenici, jecmu i kukuruzu (Balaž, 1990; Jasnić i sar., 1991). Štete koje izaziva na pšenici variraju od godine i zavise pre svega od prisustva i brojnosti vektora, faze razvoja biljaka u kojoj je došlo do zaraze i osetljivosti sorte pšenice (Prescott et al., 1986). Tako se gubici u proizvodnji pšenice kreću od 15–20% pojedinih godina, pa sve do preko 40%, a u slučaju epidemijske pojave oboljenja usev često biva i potpuno uništen (Bockus et al., 2010).

BYDV je dugo predstavljao model sistem u biljnoj virologiji za proučavanje sindroma žutila biljaka, kao i za razjašnjavanje mehanizma cirkulativno–nepropagativnog (perzistentno–nepropagativnog) načina prenošenja biljnim vašima.

Osobine virusa. Cestice virusa su izometrijskog oblika, precnika oko 25 nm i sadrže jednolancanu infektivnu ss (+) RNK koja čini 25–30% ukupne težine cestice. Za razliku od predstavnika *Polerovirus* i *Enamovirus* roda na 5' kraju RNK ne nalazi se kovalentno vezan VPg protein. Kapsid čini 180 podjedinica izgrađenih od jednog glavnog proteina omotaca (CP proteina) i nekoliko kopija RT proteina koji nastaje „readthrough” translacijom gena za protein omotaca. BYDV, kao i svi drugi virusi koji izazivaju žutu kržljivost jecma, ograničen je na floemsko tkivo. Cestice virusa pronađene su u citoplazmi, jedru i vakuolama sitastih, pomoćnih i parenhimskih ćelija ovog tkiva (King et al., 2012).

Domacini. Svi do sada opisani domacini BYDV–PAV isključivo su biljke iz familije trava (Poaceae). Najznacajniji prirodni domacini su: jecam (*Hordeum vulgare*), pšenica (*Triticum aestivum*), kukuruz (*Zea mays*), ovas (*Avena sativa*) i raž (*Secale cereale*). Osim njih virus je infektivan i za brojne jednogodišnje i višegodišnje trave uključujući *Agropyron glaucum*, *A. repens*, *Agrostis stolonife-*

ra, *Avena pubescens*, *Bromus inermis*, *B. mollis*, *B. rigidus*, *Dactylus glomerata*, *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Holcus lanatus*, *Lolium multiflorum*, *L. perenne*, *Phleum pratense*, *Poa annua*, *P. partensis* i *P. trivialis* (Lapierre and Signoret, 2004).

Simptomi. Na zaraženim biljkama pšenice javlja se zlatnožuta obojenost najmladeg lišca koja se širi od vrha i oboda ka osnovi liske, što je simptom karakteristican za zaraze izazvane ovim virusom i na drugim biljkama domacinima (Slika 2). Zaražene biljke zaostaju u porastu i kržljave su. U slučaju ranih infekcija biljke dostižu samo trećinu normalne visine i retko formiraju klasove (Lapierre and Signoret, 2004; Bockus et al., 2010). Pojava žute boje na lišću karakteristican je simptom za zaraze izazvane ovim virusom i na drugim biljkama do-



Slika 2. Virus žute patuljavosti jecma – PAV: Žutilo i nekroza lišca pšenice (Foto:orig.)

macinima, ali se na lišću ovsu posle početnih simptoma u vidu nejasano oivicjenih žutozelenih pega, javlja purpurna obojenost lišca. Vršni deo i ivice lista kukuruza mogu da poprime žutu, crvenu ili ljubicastu boju. Simptomi mogu da budu veoma slicni simptomima koje prouzrokuju drugi biotski ili abiotski faktori, zbog čega je vizuelna dijagnoza nepouzdana, te je testiranje na prisustvo virusa u dijagnostičkim laboratorijama neophodno.

Prenošenje. BYDV–PAV se održava u brojnim gajenim i korovskim vrstama iz familije trava, domacinima ovog virusa. Međutim, narocito su značajne samonikle biljke jecma i biljke spontane flore koje predstavljaju „zeleni most” i koje služe za održavanje virusa nakon žetve. Sa ovih biljaka, virus se prenosi na ozime useve jecma koji predstavljaju osnovne izvore zaraze za narednu vegetaciju (Miller and Rasochová, 1997; Lapierre and Signoret, 2004).

U prirodi virus se širi pomocu vektora–vaši i to na cirkulativan nepropagativan način. Kao najefikasniji vektori ovog virusa navode se vrste *Rhopalosiphon padi* i *Sitobion (Macrosiphon) avenae*, ali lista vaši koje su utvrđene kao vektori ovog virusa uključuje i vrste *Anoecia cornii*, *Diuraphis noxia*, *Forda marginata*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Metopolophium dirhodum*, *M. festucae*, *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum insertum*, *R. maidis*, *R. rufiabdominalis*, *Schizaphis graminum*, *Sipha maidis* i *Sitobion fragariae* (Lapierre and Signoret, 2004; Bockus et al., 2010). Vaši virus usvajaju dužom ishranom na zaraženoj biljci, najčešće ishranom u trajanju od 24 casa. Nakon usvajanja, virus kroz prednje i srednje crevo dospeva u zadnje crevo, odakle se virusne cestice oslobadaju u hemocel. Virioni dalje kruže telom insekata i putem hemolimfe dospevaju do pljuvacnih žlezda. Za zaražavanje zdravih biljaka takode je potrebna duža ishrana (ishrana

u trajanju od 4–8 casova i duže). Virus se u telu vektora zadržava 2–3 nedelje i zbog toga se cesto ovaj nacin prenošenja naziva perzistentan, a zbog toga što samo kruži telom vaši, a ne umnožava se u celijama vektora naziva se cirkulativan nepropagativan (Power et al., 1990). Beskrilne forme vaši prenose virus sa zaraženih na susedne nezaražene biljke što uslovljava pojavu žutih oaza nepravilno raspoređenih u usevu. Krilate forme, koje se formiraju kad se populacija vaši prenamnoži ili usled sušenja i propadanja biljaka domacina, prenose virus na vecu udaljenost migrirajući u potrazi za novom biljkom hraniteljkom. Zbog toga izvor infekcije može da bude lokalni ili na velikoj udaljenosti od zaraženog useva.

Kontrola. Intezitet zaraze useva virusom žute patuljavosti jecma zavisi pre svega od prisustva izvora inokuluma i brojnosti populacije vaši, zbog cega su osnovne mere u kontroli ovog oboljenja usmerene na uništavanje izvora zaraze i smanjenje populacije vektora. Preporučuju se sledece mere: (i) Uništavanje „zelenog mosta”. Nakon žetve jecma, odmah po nicanju neophodno je zaorati sve samonikle biljke jecma, ovsa i pšenice, kao i uskolisne korove koji omogucavaju održavanje virusa tokom letnjeg perioda. Alternativno, uništavanje samoniklih biljaka i korova domacina virusa može se obaviti i primenom herbicida najkasnije 10 dana pre setve; (ii) Adekvatan odabir vremena setve. Ranijom prolecnom setvom u vreme preleta vaši dobijaju se biljke u kasnijim fazama razvoja manje osetljive prema virusu, dok se kasnijom jesenjom setvom izbegava prelet vaši sa korova; (iii) Primena insekticida. Primenom pesticida iz grupe aficida može se smanjiti populacija vaši na korovima oko useva i na taj nacin spreciti pocetne zaraze useva. Takode, tretiranje samih useva može zaustaviti sekundarno širenje vaši u usevu, a samim tim i virusa. Medutim, primena aficida nije uvek ekonomski opravdana; (iv) Gajenje otpornih sorti. Najkorisniju meru u borbi protiv biljnih virusa, pa i u kontroli oboljenja koje izaziva BYDV–PAV predstavlja selekcija i gajenje otpornih i tolerantnih sorti. Iako je vecina komercijalnih sorti jecma, pšenice i ovsa osetljiva na zaraze izazvane ovim virusom, neke od njih pokazuju manju osetljivost odnosno izvestan stepen tolerantnosti (Lapierre and Signoret, 2004; Bockus et al., 2010).

Virus žute patuljavosti jecma – MAV ***Barley yellow dwarf virus – MAV, BYDV–MAV***

Ovaj virus, kao i prethodni virus, pripada rodu *Luteovirus*, fam. *Luteoviridae*. Zajedno sa BYDV–PAV ubraja se u grupu ekonomski najznacajnijih virusa jecma i prisutan je u svim regionima gajenja ove kulture. Osobine viriona i simptomima koje ovaj virus izaziva isti su kao kod BYDV–PAV zbog cega su ovi virusi dugo i smatrani sojevima istog virusa. Ova dva virusa medusobno se razlikuju u efikasnosti prenošenja pojedinim vrstama vaši. Najefikasniji vektor ovog virusa je vrsta *Sitobion (Macrosiphon) avenae*, a sa manjom efikasnošću prenose ga i vrste *S. fragariae*, *Metopolophium dirhodum* i *Myzus persicae* (Lapierre and Signoret, 2004).

Virus žute patuljivosti žitarica – RPV
Cereal yellow dwarf virus – RPV, CYDV–RPV

Ovaj virus pripada rodu *Polerovirus*, fam. *Luteoviridae*. Ranije je bio opisan kao RPV serotip virusa žute patuljivosti, a danas je izdvojen kao posebna vrsta virusa. Pored BYDV–PAV i BYDV–MAV ubraja se u najrasprostranjenije viruse iz kompleksa žute patuljivosti jecma. Iako pripada rodu *Polerovirus*, ovaj virus se ne razlikuje od dva prethodna virusa koji pripadaju rodu *Luteovirus* ni po morfologiji cestica, ni po simptomima koje izaziva na svojim domaćinima. Takođe, kao i prethodne viruse, u prirodi ga šire biljne vaši na cirkulativan nepropagativan način, a kao najefikasniji vektor navodi se vrste biljnih vaši *Rhopalosiphum padi* i *Schizaphis graminum* (Lapierre and Signoret, 2004).

VIRUS MOZAIKA OVSIKA
Brome mosaic virus, BMV

Rasprostranjenost i značaj. Virus mozaika ovsika prvi put je opisan 1942. godine na ovsiku (*Bromus inermis*) u SAD. Osim u SAD prisustvo virusa detektovano je i u Evropi, na prostoru bivšeg SSSR i Južnoj Africi. U Srbiji prisustvo BMV prvo je opisano na pirevini, a zatim i na pšenici 70.–tih godina XX veka (Tošić, 1971; Šutic, 1995; Bockus et al., 2010).

Epidemijska pojava ovog virusa na pšenici u prirodi je retka, pa su samim tim i štete prouzrokovane ovim virusom od manjeg ekonomskog značaja. Međutim, u eksperimentalnim uslovima zaraze pšenice ovim virusom dovode do značajnog smanjenja broja sekundarnih stabala, dužine stabala sa klasom, kao i broja zrna po klasu, što dovodi do smanjenja prinosa. U slučaju zaraze sejanaca pšenice prinos može biti smanjen za oko 30%.

Osobine virusa. Virus mozaika ovsika je tipican predstavnik roda *Bromovirus*, fam. *Bromoviridae*. Cestice virusa su izometrijske, prečnika oko 26 nm. Virioni sadrže tri genomne jednolancane infektivne, ss (+) RNK i jednu subgenomnu RNK (RNK4) koja kodira protein omotaca. Protein omotaca čini 180 proteinskih podjedinica, izgrađenih od jedne vrste proteina raspoređenih u 12 pentamera i 20 heksamera. Serološki je srodan sa *Cowpea chlorotic mottle virus*, ali se razlikuju po krugu domaćina (King et al., 2012; Lapierre and Signoret, 2004).

Domacini. BMV je jedan od retkih virusa koji je infektivan i za monokotiledone i za dikotiledone biljke. U prirodi zaražava brojne vrste iz porodice Poaceae, uključujući pšenicu (*Triticum aestivum*), ovas (*Avena sativa*), jecam (*Hordeum vulgare*), raž (*Secale cereale*), kukuruz (*Zea mays*), kao i jednogodišnje i višegodišnje trave (*Agropyron* spp., *Avena* spp., *Bromus inermis*, *Festuca pratensis*, *Hordeum murinum*, *Lolium multiflorum*, *Poa pratensis* i *Setaria* spp.) (Lane, 1974). Eksperimentalni krug domaćina je širi i uključuje kako brojne vrste trava iz različitih rodova tako i dikotiledone biljke kao što su *Phaseolus vulgaris* koji na inokulacije ovim virusom reaguje pojavom sitnih smeđih lokalnih pega, zatim *Datura stramonium* na kojoj izaziva pojavu zelenožutih lokalnih

pega i *Chenopodium hybridum*, *C. quinoa* i *C. amaranticolor* na kojima izaziva pojavu lokalnih nekrotičnih pega (Šutic, 1995).

Simptomi. Tipični simptomi koje ovaj virus izaziva na pšenici su izdužene hlorotične pege i pruge na lišću (Slika 3). Ovi simptomi veoma su slični simptomima koje izaziva WSMV. Razlika je u tome što su pege izduženije i više linijske. Biljke zaražene u početku vegetacije zaostaju u porastu, kržljave su i imaju deformisane klasove.

Nacini prenošenja i održavanja. BMV se sa zaraženih višegodišnjih domaćina, kao što je *Agropyron* spp., širi u usev pšenice sa više vrsta žitnih pijavica iz roda *Oulema*, od kojih su u Evropi najznacajnije *O. melanopus*, *O. gallaeciana*, *O. rufocyanea* i *O. septentrionis* (Lapierre and Signoret, 2004). Nakon ishrane od jednog dana na zaraženoj biljci odrasla jedinka je sposobna da prenese virus,



Slika 3. Virus mozaika ovsika: Hlorotične pege i pruge na lišću pšenice (Foto: orig)

ali se ishranom na zdravoj biljci infektivnost vektora brzo gubi. U eksperimentalnim uslovima virus mogu preneti i nematode iz roda *Xiphinema*, ali prenošenje virusa nematodama u prirodi nije potvrđeno. Virus se prenosi lako i mehanicki, sokom zaraženih biljaka, što je od većeg značaja u eksperimentalnim uslovima, dok prenošenje virusa semenom nije potvrđeno.

Kontrola. Mere koje se preporučuju u suzbijanju ove viroze su: (i) Pšenicu ne gajiti u blizini drugih osetljivih domaćina, kao što su jecam, raž i ovas; (ii) Uništavanje korova domaćina virusa u usevu i oko useva; (iii) Uništavanje samoniklih gajenih biljaka, koje omogućavaju održavanje virusa od žetve do sledeće setve; (iv) Suzbijati žitne pijavice tretiranjem odgovarajućim insekticidima ili primenom bioloških mera borbe (korišćenje parazitoida kao što je *Anaphes flavipes*); (v) Za sada ne postoje podaci o postojanju otpornih ili tolerantnih sorti pšenice prema ovom virusu (Šutic, 1995; Lapierre and Signoret, 2004; Bockus et al., 2010).

MANJE ZNAČAJNI VIRUSI PŠENICE

Iako se ubraja u grupu najraširenijih i najštetnijih virusa pšenice, **virus mozaika pšenice koji se prenosi zemljišnim pseudogljivama** (*Soil-borne wheat mosaic virus*, *SBWMV*, *Furovirus*, *Virgaviridae*), svrstan je, u ovom radu, u grupu manje značajnih virusa pšenice jer njegovo prisustvo nije utvrđeno u našoj zemlji. Mozaik pšenice je jedno od najranije zabeleženih oboljenja pšenice i opisivano je pod različitim imenima: zeleni mozaik, žuti mozaik, mozaicna kržljavost i istocni mozaik pšenice. Virus je prvi put detektovan početkom XX veka u Severnoj Americi i to je prvi virus pšenice za koji je utvrđeno da se prenosi

zemljišnim pseudogljivama. U Evropi je prvi put otkriven 1960. godine, i od tada se veoma brzo širio, tako da je danas prisutan u Francuskoj, Nemačkoj i Italiji. Najvažniji tipovi simptoma koje izaziva su mozaik, hloroza i skraćivanje internodija usled cega biljke zaostaju u porastu i poprimaju izgled rozete. Najveće štete nanosi usevu ozime pšenice, ali javlja se i na jaroj pšenici, raži, jecmu i *Bromus* spp. U prirodi širi se zemljišnom pseudogljivom, *Polymyxa graminis*. Prema literaturnim podacima (Šutic, 1995; Lapierre and Signoret, 2004; Bockus et al., 2010), u grupu ekonomski manje značajnih virusa koji se javljaju samo na ograničenom području i samim tim štete izazivaju samo lokalno, ubrajaju se:

Virus žute patuljavosti žitarica – RPV (*Cereal yellow dwarf virus – RPV, CYDV-RPV, Polerovirus, Luteviridae*). Virus je prvo opisan kao soj virusa žute patuljavosti jecma koji se prenosi na cirkulativan nepropagativan način vrstom biljne vaši *Rhopalosiphum padi*. Danas, to je posebna vrsta virusa koja pripada rodu *Polerovirus*. Ubraja se u grupu kosmopolitskih virusa, ali je u poređenju sa BYDV manje zastupljen u usevu strnih žita. Redovno se javlja na korovskim domaćinima iz familije Poaceae. Simptomi koje CYDV-RPV izaziva u polju najčešće se javljaju u oazama, a karakterističan simptom za zaraze izazvane ovim virusom su žutilo ili pojava purpurne boje na mladem lišću koje je najuočljivije neposredno pred klasanje pšenice. Zaražene biljke zaostaju u porastu i kržljave su, ali je slabije izraženo nego kod zaraza izazvanih virusom žute patuljavosti jecma.

Virus mozaika žitarica koji se prenosi zemljišnim pseudogljivama (*Soil-borne cereal mosaic virus, SBCMV, Furovirus, Virgaviridae*). Raniji naziv ovog virusa je *Soil-borne rye mosaic virus* i *European wheat mosaic virus*. Simptomi koje izaziva veoma su varijabilni u zavisnosti od biljke domaćina, sorte i vremena infekcije. Početni simptomi na lišću pšenice, raži i tritikale su u vidu svetlo zelenih do žućkastih crtica u međunervalnom prostoru. Kasnije, sa razvojem bolesti, na mladem lišću javlja se jasno izraženo hlorotično šarenilo i svetle pege razlicitog oblika i velicine rasute po celoj površini liske. Širenje SBCMV u prirodi takode omogućava zemljišna pseudogljiva *P. graminis*.

Virus vretenastog crticastog mozaika pšenice (*Wheat spindle streak mosaic virus, WSSMV, Bymovirus, Potyviridae*). Pšenica, tritikale i raž jedini su prirodni domaćini ovog virusa. Prvi simptomi zapažaju se rano u prolece u usevu ozime pšenice u dolinama i delovima polja gde se zadržava voda. Na lišću se javljaju izdužene, hlorotične pege vretenastog oblika sa zelenim centrom. Sa porastom dnevne temperature preko 20 °C simptomi se povlaze i biljke izgledaju zdravo. Širenje virusa u usevu se obavlja zoosporama pseudogljive *Polymyxa graminis*.

Virus prugastog mozaika jecma (*Barley stripe mosaic virus, BSMV, Hordeivirus, Virgaviridae*). Virus se rede javlja na pšenici i intenzivnije zaraze zabeležene su samo na pšenici u blizini useva jecma. Simptomi na pšenici zavise od soja virusa, uslova spoljne sredine i faze razvoja u kojoj je došlo do zaraze. Simptomi na lišću krecu se od blagog prugastog mozaika do izražene hloroze

pracene nekrozom i propadanjem lišca. Zaražene biljke zaostaju u porastu, a klasi su kraci sa manjim brojem klasica i zrna u njima. Virus se u prirodi širi zaraženim semenom i polenom, zbog čega proizvodnja i setva zdravog semena predstavlja i osnovnu meru kontrole ovog oboljenja. BSMV se prenosi i mehanički, dok vektori virusa nisu poznati.

ZAKLJUCAK

Brojnost virusa infektivnih za pšenicu stalno se povećava, tako da je do sada utvrđeno 44 virusa koji mogu da zaraze pšenicu u prirodi, a za 43 virusa pšenica je domaćin u eksperimentalnim uslovima. Široko rasprostranjeni virusi prisutni u skoro svim područjima gajenja pšenice u svetu su: virus crticastog mozaika pšenice (*Wheat streak mosaic virus*, WSMV, *Tritimovirus*, *Potyviridae*), virus žute patuljavosti jecma (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV, *Luteovirus*, *Luteoviridae*) i virus mozaika pšenice koji se prenosi zemljišnim pseudogljivama (*Soil-borne wheat mosaic virus*, SBWMV, *Furovirus*, *Virgaviridae*). Smatra se da danas najvažnija oboljenja pšenice i drugih žitarica u svetu izaziva jedan kompleks virusa, nazvan virus žute patuljavosti jecma. Virusi pšenice se mogu javiti u pojedinačnim ili mešanim infekcijama, a najčešći tipovi simptoma koje izazivaju su linijski mozaik, šarenilo, hloroza i žutilo lišca prarano kržljivošću i rozetavošću biljaka. U našoj zemlji na pšenici dokazano je prisustvo tri virusa: virus crticastog mozaika pšenice (*Wheat streak mosaic virus*, WSMV) (Tošić, 1971), virus mozaika ovsika (*Brome mosaic virus*, BMV) (Tošić, 1971) i virus žute patuljavosti jecma (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV) (Balaž, 1990). S obzirom da mnogi virusi prouzrokuju značajne ekonomske štete u proizvodnji pšenice, neophodno je izvršiti novu inventarizaciju virusa u Srbiji i utvrditi njihov značaj da bi se ostvarila visokoprodna proizvodnja pšenice.

Zahvalnica

Ovaj rad realizovan je kao deo projekta III-43001 (Agrobiodiverzitet i korišćenje zemljišta u Srbiji: integrisana procena biodiverziteta ključnih grupa artropoda i biljnih patogena) koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- Balaž, F. (1990): Pojava virusa žute patuljavosti jecma (*Barley yellow dwarf virus*) u Vojvodini. *Zaštita bilja* 41: 241-250.
- Bockus, W. W., Bowden, R. L., Hunger, R. M., Morrill, W. L., Murray, T. D. and Smiley, R. W. (2010): *Compendium of Wheat Diseases and Pests*, Third Edition. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, pp. 171.
- Brakke, M. K. (1987): Virus Diseases of Wheat. In: E. G. Heyne (ed.): *Wheat and Wheat Improvement* (Chapter 8D). *Agronomy Monograph* (2nd ed.), 13, 585-625.
- D'Arcy, C. J., Mayo, M. (1997): Proposals for changes in luteovirus taxonomy and nomenclature. *Arch. Virol.* 142: 1285-1287.

- Hill, J. H., Martinson, C. A. and Russell, W. A. (1974): Seed transmission of maize dwarf mosaic and wheat streak mosaic viruses in maize and response of inbred lines. *Crop Sci.* 14: 232-235.
- Jasnic, S., Stakic, D., Falak, I. and Balaž, F. (1991): Distribution of barley yellow dwarf virus in wheat and barley in Vojvodina. *Zaštita bilja* 42: 191-197.
- Jones, R. A. C., Coutts, B. A., Mackie, A. E. and Dwyer, G. I. (2005): Seed transmission of *Wheat streak mosaic virus* shown unequivocally in wheat. *Plant Dis.* 89: 1048-50.
- King, A. M. Q., Adams, M. J., Carstens, E. B. and Lefkowitz, E. J. (2012): Virus taxonomy: classification and nomenclature of viruses. Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. San Diego, Elsevier, pp. 1272.
- Lane, L. C. (1974): The Bromoviruses. *Adv. Virus Res.* 19: 151-220.
- Lapierre, H. and Signoret, P. A. (2004): Virus and viruses of Poaceae (Gramineae). Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, France, pp. 857.
- Miller, W. A. and Rasochová, L. (1997): Barley yellow dwarf viruses. *Annu. Rev. Phytopathol.* 35: 167-190.
- Power G. A., Seaman, J. A. and Gray, M. S. (1990): Aphid transmission of barley yellow dwarf virus: Inoculation access periods and epidemiological implications. *Phytopathology* 81: 545-548.
- Prescott, J. M., Burnett, P. A., Saari, E. E., Ranson, J., Bowman, J., de Milliano, W., Singh, R. P. and Bekele, G. (1986): Wheat Diseases and Pests – A guide for field identification. International maize and wheat improvement center (www.cimmyt.org), Mexico.
- Sivamani, E., Brey, C. W., Talbert, L. E., Young, M. A., Dyer, W. E., Kaniewski, W. K. and Qu, R. (2002): Resistance to wheat streak mosaic virus in transgenic wheat engineered with the viral coat protein gene. *Transgenic Res.* 11: 31-41.
- Šutic, D. (1995): Viroze biljaka. Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd.
- Tošić, M. (1971): Virus diseases of wheat in Serbia. I. Isolation and determination of Wheat streak mosaic virus and Brome mosaic virus. *Phytopath. Zeits.* 70:145-162.
- Western, J. H. (1971): Diseases of Crop Plants. MacMillan, London, pp. 404.

Abstract

ECONOMICALLY IMPORTANT VIRUS DISEASES OF WHEAT

Ivana Stankovic, Branka Krstic, Aleksandra Bulajic, Ana Vucurovic

Faculty of Agriculture-University of Belgrade, Belgrade

E-mail: ivana_djekic@yahoo.com

Every year, leaf mosaic, yellow streaks, and mottling can be commonly observed in wheat fields worldwide. A number of different factors can cause these symptoms, including nitrogen deficiency, winter injury, and virus diseases. Today, total number of 44 viruses has been associated with the crops and 43 viruses can infect wheat under the experimental conditions. Virus infections in wheat range from latent to lethal. Although not consistently present, diseased fields may yield 5 to 10% less grain. Viruses become economically important when they appear in epidemic proportions. One complex of viruses, *Barley yellow dwarf virus* (BYDV, *Luteovirus*, *Luteoviridae*) is now considered as po-

ssibly the most serious disease of wheat and other small grains worldwide. Two other widespread viruses are *Wheat streak mosaic virus* (WSMV, *Tritimovirus*, *Potyviridae*) and *Soil-borne wheat mosaic virus* (SBWMV, *Furovirus*, *Virgaviridae*). However, there are additional mite-transmitted viruses, aphid-transmitted viruses, and soilborne viruses that may be important. The emphasis in this article will be on viruses infecting wheat in Serbia: BYDV, WSMV and *Brome mosaic virus* (BMV, *Bromovirus*, *Bromoviridae*). The most practical disease control strategies against wheat viruses are cultivar resistance to the virus and/or to the vector, chemical control of vectors, crop rotation and sanitations.

Key words: virus diseases, wheat, Barley yellow dwarf virus, Wheat streak mosaic virus, Brome mosaic virus

BILJNE VAŠI (HEMIPTERA: APHIDIDAE) NA PŠENICI

Olivera Petrovic-Obradovic, Ivana Jovicic, Anda Radonjic

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

E-mail: petrovic@agrif.bg.ac.rs

Rad primljen: 10.03.2017.

Prihvacen za štampu: 20.03.2017.

Izvod

Biljne vaši (Hemiptera: Aphididae) se redovno javljaju na pšenici, u manjoj ili većoj brojnosti, zavisno od godine. Direktne štete nanose isisavanjem biljnih sokova prouzrokujući smanjenje prinosa i kvalitet zrna. Indirektna štetnost, koja se ogleda u prenošenju biljnih virusa, može da bude izuzetno visoka i da premaši direktnu štetnost. Na pšenici kod nas, može se naci više vrsta biljnih vašiju. U radu su prikazane ekonomski najznacajnije vrste: velika žitna vaš (*Sitobion avenae*), sremzina vaš (*Rhopalosiphum padi*) i zelena ružina vaš (*Metopolophium dirondum*). Navedeni su osnovni morfološki podaci za svaku vrstu, biljke domaćini, biologija razvica, štetnost, rasprostranjenje, vektorska uloga, kao i najznacajniji prirodni neprijatelji (Coccinellidae, Syrphidae i Aphidiidae).

Ključne reci: biljne vaši, Aphididae, Hemiptera, pšenica, *Triticum*, Srbija

UVOD

Više vrsta biljnih vaši formira kolonije na stablu, listu i klasu pšenice. Ishranom najčešće ne deformišu list i stablo, ali ponekad prekrivaju biljku i smanjuju prinos. Takodje, biljne vaši su vektori velikog broja biljnih virusa. Povećana brojnost vašiju na pšenici u Evropi se beleži od sedamdesetih godina prošlog veka, a pripisuje se uvođenju osetljivijih sorti, većoj upotrebi azotnog đubriva i sma-